

# FORMPUNKTSBEDÖMNING

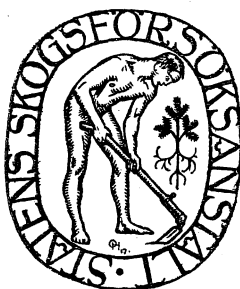
*THE FORM-POINT AS AN EXPRESSION OF THE TRUNK FORM*

## FORMHÖJDSTILLVÄXTEN I TALLBESTÅND INOM VÄSTERBOTTENS LÄN

*THE PERCENT INCREMENT OF THE FORM-HEIGHT*

AV

SVEN PETRINI



ÅRSBERÄTTELSE FÖR ÅR 1918

---

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT  
HÄFT. 16 . Nr 6—8

---

MEDDELANDEN  
FRÅN  
STATENS  
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTET 16. 1919

MITTEILUNGEN AUS DER  
FORSTLICHEN VERSUCHS-  
ANSTALT SCHWEDENS

**16. HEFT**

REPORTS OF THE SWEDISH  
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL  
FORESTRY

**No 16**

RAPPORTS DE LA STATION DE RECHERCHES  
DES FORÊTS DE LA SUÈDE

**No 16**



REDAKTÖR  
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE

## INNEHÅLL.

	Sid.
<b>GÖSTA MELLSTRÖM: Skogsträdens frösättning år 1918 .....</b>	<b>1</b>
Samenertrag der Waldbäume in Schweden im Jahre 1918 .....	24
<b>HENRIK HESSELMAN: Iakttagelser över skogsträdspollens</b>	
<b>spridningsförmåga .....</b>	<b>27</b>
Beobachtungen über die Verbreitungsfähigkeit des Waldbaumpollens .....	54
<b>LARS-GUNNAR ROMELL: Anatomiska egendomligheter vid</b>	
<b>en naturnympning av gran på tall .....</b>	<b>61</b>
Anatomy of a grafting of spruce on pine .....	65
<b>IVAR TRÄGÅRDH: Skogsinsekternas skadegörelse under år</b>	
<b>1917 .....</b>	<b>67</b>
Die Schädungen der Forstinsekten im Jahre 1917 .....	109
<b>TORSTEN LAGERBERG: Snöbrott och toppröta hos granen...</b>	<b>115</b>
Schneebrüche und Gipfelfäule bei der Fichte .....	158
<b>SVEN PETRINI: Om formpunktsbedömning .....</b>	<b>163</b>
The Form-point as an expression the trunk form .....	180
<b>SVEN PETRINI: Formhöjdstillväxten i tallbestånd inom Väster-</b>	
<b>bottens län .....</b>	<b>184</b>
The percent increment of the Form-height .....	187
<b>Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt</b>	
<b>under år 1918. (Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Forst-</b>	
<b>lichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1918; Report about</b>	
<b>the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry).</b>	
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung, Forestry division)	
av GUNNAR SCHOTTE .....	189
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche	
Abteilung; Botanical-geological division) av HENRIK HES-	
SELMAN .....	194
III. Entomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung;	
entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH .....	196
IV. Avdelningen för förnygringsförsök i Norrland (Abteilung	
für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for	
afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK ...	199



## OM FORMPUNKTSBEDÖMNING.

Alltsedan TOR JONSON samtidigt med sina tabeller introducerade formpunktsbegreppet i den skogliga praktiken har intresset för därmed sammanhängande frågor blivit mer och mer allmänt. Ehuru tabellerna, så vitt är känt genom publicerade undersökningar, fylla sin uppgift på ett utmärkt sätt, divergera åsikterna i fråga om värdet av metoden att bestämma formklassen genom bedömning av formpunkten. Även om nämnda metod lider av vissa svagheter, kan man dock aldrig komma ifrån, att den är mycket användbar, och ju mera vi kunna lära känna om dess sätt att verka under olika förhållanden, desto större bli möjligheterna för dess rätta utnyttjande. Föreliggande framställning avser att i någon mån klarlägga vilka faktorer vi ha att ta hänsyn till vid bedömandet av formpunkten samt att framlägga huru resultatet utfallit vid anställda försök med olika bestånd och olika personer.

Undersökningen grundar sig på ett material, bestående av 54 prov-  
tytor om 25 ars storlek, belägna inom Västerbottens län och fördelade från Vindeln-Hällnäs upp till övre delen av Stor-Uman på en sträcka som fågelvägen utgör c:a 190 km. i riktning från kusten inemot Kölen. Å 53 av dessa ytor är formpunkten bedömd av samma person.

Materialet är utvalt med omsorg, och de fordringar, som härvid ställts på bestånden, där ytorna blivit utlagda, ha bl. a. varit, att skogen måste ha en någorlunda normal slutenhetsgrad, så att varken allt för stark självgallring ägt rum på grund av trängsel eller svårare vargtyper utbildats genom allt för gles ställning. Ytorna äro spridda över en mycket stor areal, och boniteterna växla mellan IV och VII, åldern mellan 28 och 215 år med tyngdpunkten förlagd i klassen 50—100 år. Medelformpunkterna inom de olika bestånden växla från 50 till 82 *FE*, och de enskilda stammarnas formpunkter från 39 till 90 *FE*.

För att karaktärisera materialet men även för att söka ge en allmän bild av huru beståndens medelformpunktsvärden gestalta sig i Västerbotten har jag samarbetat alla ytors medelformpunkter till en serie efter ålder, som meddelas i tab. I och fig. 1 nedan.

Tab. 1. Medelformpunkt i olika åldersklasser. (Average form-point at different ages.)

Åldersklass (Ages) .....	I 0—20	II 21—40	III 41—60	IV 61—80	V 81—100	VI 100—120	VII 121—140
Medelformpunkt ..... (Average form-point)	35	50	60	65	69	71	72

Medelavvikelsen mellan serien och de enskilda ytornas medelformpunktsvärden inom materialet är  $\pm 3,96 FE$ , d. v. s. närmast  $\pm 4 FE$ .

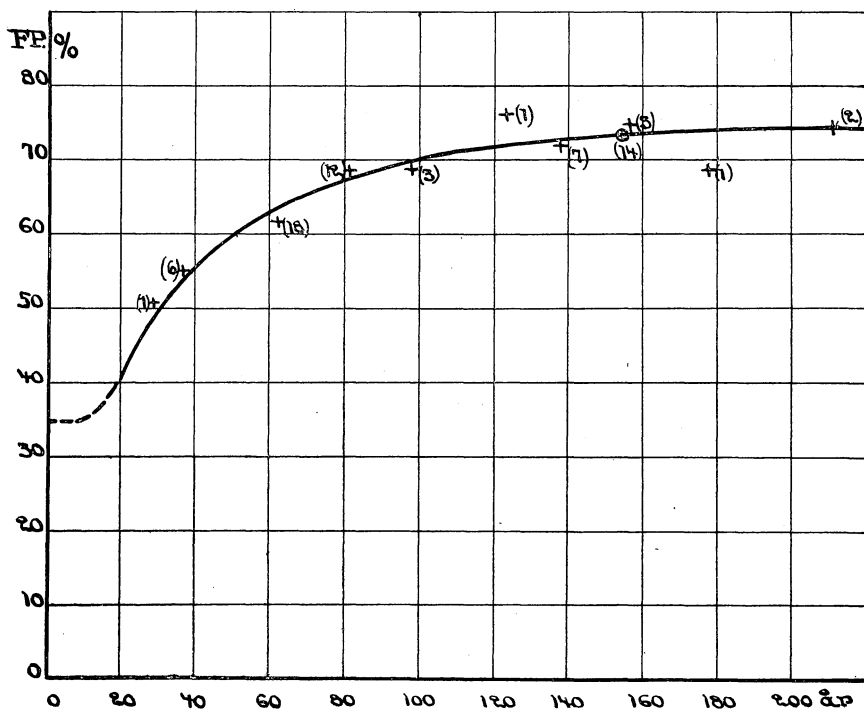


Fig. 1. Medelformpunkten inom olika åldersklasser. (Siffrorna inom parentes ange antalet ytor som ingå i resp. medeltal). — (The average form-point values of different ages.)

Som medelserie för överslagsberäkning eller för uppfattning om formpunktsvärdet i en viss åldersklass böra siffrorna kunna tillmätas ett visst värde. Härvidlag kan man nämligen räkna med sannolika felet, som endast är  $\pm 3 FE$ , vilket ej är någon stor avvikelse. För bedömande av ett enskilt bestånds medelformpunkt i ett visst bestämt fall är serien emellertid ej att rekommendera, då man här har att räkna med ett möjligt maximifel av  $\pm 12 FE$  — allt under förutsättning, att det använda materialet är verkligt representativt för det område det gäller. I den mån det ej kan anses representativt, ökas felmöjligheterna ytterligare. I

fråga om tallbestånd inom Västerbottens län bör emellertid materialet kunna sägas vara tämligen allmängiltigt, då det omfattar ej mindre än 54 bestånd från olika orter och sammanlagt bygger på mera än 3,000 provstammar.

Bland de ovannämnda 54 ytorna ha 10 st. blivit närmare undersökta, och här har formpunkten bedömts av olika personer, så att 2 à 3 serier blivit tagna för varje yta. Sammanlagt är det 6 personer som deltagit såsom bedömare. Serierna benämnas i ordning I—VI och resp. personer utgöras av:

I: en mycket duglig skogsarbetare med praktik såsom avmätare och taxerare,

II: förf.,

III: något yngre broder till I,

IV: skogsbiträde vid skogsförsöksanstalten,

V: chefen för skogsförsöksanstalten,

VI: skogsbiträde vid skogsförsöksanstalten.

Undersökningen delar upp sig efter tvenne riktlinjer, då den ena är frågan om medelformpunkten i ett bestånd, och den andra rör de enskilda provträden. Då man saknar kännedom om vilket formpunktsvärde som för beståndet eller det enskilda trädet är det riktiga, måste det förutsättas, att då vi beräkna medeltalet för ett flertal bedömningar, erhålla vi ett värde, som i allmänhet ligger närmare den okända rätta siffran än någon enstaka bedömning gör. Där vi ha ett medelvärde, kommer alltså detta att betraktas såsom det riktiga värdet, vare sig det gäller medelformpunkten i ett bestånd eller enskilda trädets formpunkter inom beståndet. Avvikelserna från detta närmast riktiga värde ha intresse däriigenom, att de ge oss en uppfattning av felmöjligheterna, under det att avvikelserna mellan de olika personernas bedömningar från varandra komplettera undersökningen.

I tab. II äro införda vissa siffror för de närmare undersökta 10 ytorna. Redan vid en ytlig granskning framgår, att medelformpunkten kan bedömas av olika personer på ett sådant sätt, att medeltalet för var och en inom ett bestånd föga avviker från medeltalet av samtliga. Bedömningarna utföras naturligtvis ej på decimaler utan på en formpunktsenhet när, och resultaten differera knappast på mera än 1 à 2 enheter. Blott ifråga om ytan 470, vars för Lapplandsförhållanden låga ålder och medelhöjd (52 år, 10,8 m.) gjorde bedömningarna svåra att utföra,

Tab. II. Formpunktsbedöm-  
Estimates of

Yta Sample plot nr	Antal prov- stam- mar Number of stems	Medel- form- punkt Average form-point	Serie I			Serie II			Serie	
			Medel- form- punkt Average form-point	Medelavvikelse Standard deviation		Medel- form- punkt Average form-point	Medelavvikelse Standard deviation		Medel- form- punkt Average form-point	Medel- Standard
				från eget medel- värde from his own average	från gemen- samt medel- värde from the joint average		från eget medel- värde from his own average	från gemen- samt medel- värde from the joint average		
470	115	(62,6) 63	(65,7) 66	± 5,84	± 3,60	(62,5) 63	± 6,40	± 3,60	(59,6) 60	± 3,32
471	53	(82,0) 82	(82,2) 82	± 5,20	± 3,58	(81,2) 81	± 6,03	± 2,98	(81,5) 82	± 4,49
472	84	(62,5) 63	(61,7) 62	± 5,06	± 3,01	(63,0) 63	± 5,88	± 3,09	(62,5) 63	± 3,57
473	58	(68,9) 69	(69,4) 69	± 4,53	± 2,94	(68,8) 69	± 5,56	± 2,80	(68,5) 69	± 4,23
476	95	(66,5) 67	(65,8) 66	± 4,24	± 2,23	—	—	—	(66,8) 67	± 3,82
477	60	(69,0) 69	(70,0) 70	± 4,66	± 2,71	—	—	—	(68,6) 69	± 4,63
478	60	(66,4) 66	(64,8) 65	± 3,87	± 2,61	—	—	—	(67,2) 67	± 4,21
479	60	(65,0) 65	(63,8) 64	± 4,25	± 2,55	(66,8) 67	± 6,84	± 3,82	(64,3) 64	± 3,38
496	67	(79,3) 79	—	—	—	—	—	—	—	—
Stämplingspost	100	(67,5) 68	(67,0) 67	± 4,18	± 4,39	(68,0) 68	± 7,11	± 4,27	—	—

avlägsna sig de olika seriernas medelvärden något mera ifrån det gemensamma medelvärdet.

Fastslå vi, att medelvärdena bli tämligen lika — vilket skall närmare granskas nedan — så återstår dock att se i vilket förhållande de olika serierna stå till varandra. Det gäller alltså att avgöra, om en och samma person alltid arbetar lika, t. ex. så, att serie I alltid ligger över serie II eller tvärtom. För detta ändamål har för varje yta utförts följande beräkningar.

Om tre bedömningsserier blivit tagna — exempelvis I, II och III — uträknas för varje provträd medeltalet av de tre personernas bedömda värden. Provträden klassificeras därefter i formpunktsklasser om 5 FE med användande av nyssnämnda medelvärden. Sedan uträknas för varje formpunktsklass medeltalet av bedömningarna i ser. I, II och III resp. Resultatet blir alltså en jämförelse från bestånd till bestånd över huru de olika personerna bedöma samma antal träd inom olika formpunktsklasser.

Vid genomförandet av denna granskning för de enskilda bestånden, kan någon genomgående tendens ej konstateras, utan serierna synas



ningar å norrlandstall.  
form-point.

III	Serie IV			Serie V			Serie VI		
avvikelse deviation	Medelavvikelse Standard deviation			Medelavvikelse Standard deviation			Medelavvikelse Standard deviation		
från gemen- samt, medel- värde from the joint average	Medel- form- punkt Average form-point	från eget medel- värde from his own average	från gemen- samt medel- värde from the joint average	Medel- form punkt Average form-point	från eget medel- värde from his own average	från gemen- samt medel- värde from the joint average	Medel- form- punkt Average form-point	från eget medel- värde from his own average	från gemen- samt medel- värde from the joint average
± 4, <sub>02</sub>									
± 3, <sub>12</sub>									
± 2, <sub>58</sub>									
± 2, <sub>77</sub>									
± 2, <sub>34</sub>	(67, <sub>1</sub> ) 67	± 4, <sub>18</sub>	± 1, <sub>80</sub>						
± 2, <sub>18</sub>	(68, <sub>8</sub> ) 69	± 4, <sub>95</sub>	± 1, <sub>82</sub>						
± 2, <sub>15</sub>	(67, <sub>1</sub> ) 67	± 3, <sub>62</sub>	± 1, <sub>93</sub>						
± 2, <sub>45</sub>									
—	—	—	—	(79, <sub>7</sub> ) 80	± 4, <sub>64</sub>	± 1, <sub>83</sub>	(78, <sub>7</sub> ) 79	± 4, <sub>50</sub>	± 1, <sub>98</sub>

variera tämligen fritt i förhållande till varandra, så att exempelvis ser. I ibland ligger över ser. II, ibland under och ofta delvis över, delvis under. På samma sätt med de övriga undersökta serierna. Men det ställer sig i viss mån annorlunda, om man sammanställer till en enda medelserie alla formpunktsbedömningar som äro gemensamma för ser. I, II, III, alla gemensamma för ser. I, III, IV o. s. v., då vi alltså slå ihop provträds materialet från olika bestånd.

Fig. 2 visar resultatet av tre dylika sammanställningar. Här få vi fram i stort medeltal en genomgående systematisk skillnad mellan ser. I och ser. III, i det att ser. I för samtliga 8 gemensamma ytor ligger över ser. III inom samtliga formpunktsklasser. De tre ytor som äro gemensamma för ser. I, III och IV visa likväl en motsatt tendens, i det att för dessa ser. I visar sig ligga genomgående lägre än ser. III. Angående de övriga serierna är det svårt att ur materialet utleta några tendenser.

Den systematiska skillnaden mellan ser. I och ser. III är mycket obetydlig och — som ovan nämndes — ej fullt pålitlig, i det att den ej gäller för alla ytor. Den slutsats, som är närmast till hands blir då,

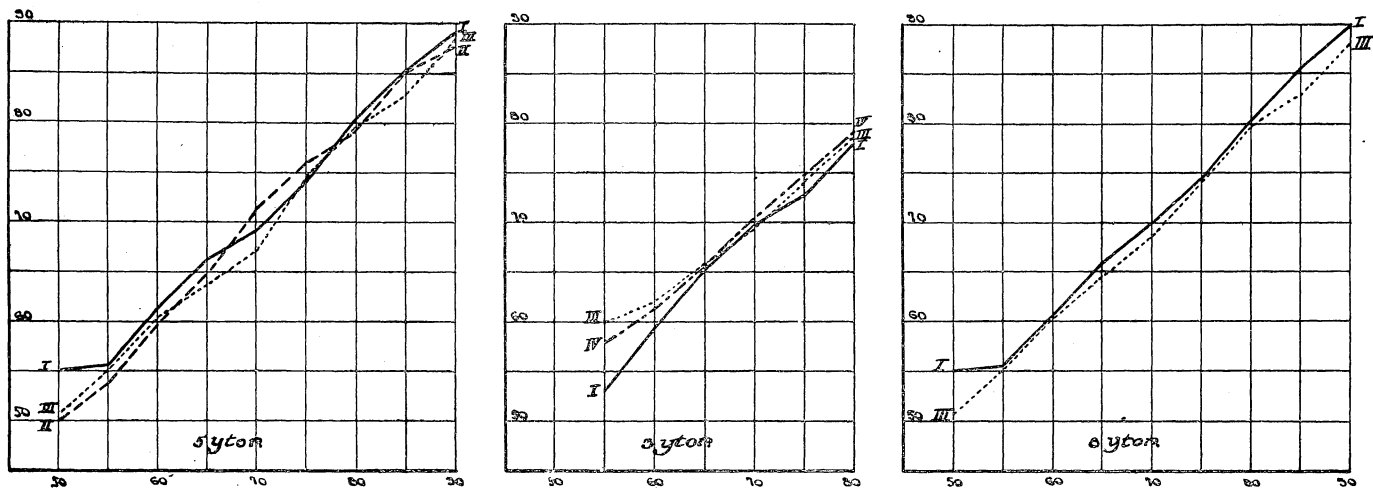


Fig. 2. Sammanräknade medelserier vid formpunktsbedömning i olika bestånd: 5 ytor gemensamma för I, II och III; 3 ytor gemensamma för I, III och IV; och alltså 8 ytor gemensamma för I och III. Utefter den horisontala axeln äro avsatta samtliga personers medelvärde, och på den vertikala axeln avsätts resp. personers medelvärden. Som synes ligger ser. I genomgående högre än ser. III, då alla de 8 gemensamma ytorna användas vid jämförelsen. För de tre ytorna, som äro gemensamma för I, III och IV, ligger däremot ser. I genomgående lägre än ser. III, och för de fem ytor som äro gemensamma för I, II och III ligger ser. I delvis över, delvis under ser. III. De ifrågakommande systematiska skillnaderna äro mycket obetydliga (jfr skalan).

(The three diagrams show a comparison of the estimators. The estimator I makes higher estimates throughout than the estimator III if we take into consideration all the sample plots (8 in number) where the two persons have made estimates of the same trees. The difference due to the individuality, however, is very small and does not appear concerning all the plots, as can be seen by glancing at the other diagrams, where e. g. the three sample plots in the second diagram give the result that ser. I is lower throughout than ser. III.)

att *de systematiska felen i serierna sakna större betydelse*. Även om man kan vänta sig, att en dylik personlig konstant i andra fall än de undersökta uppträder mera permanent, utgör detta icke någon allvarlig anmärkning mot metoden, då de tillfälliga variationerna för samma person — varom mera nedan — betydligt dominera över storleksordningen av de systematiska avvikelserna olika personer emellan.

Återgå vi till tab. II, finna vi i kolumnen »medelavvikelse från eget medelvärde» inom de olika serierna jämförelsematerial för att konstatera, mellan vilka gränser varje persons bedömningar röra sig. Jämföra vi t. ex. de för ser. I, II och III gemensamma ytor med varandra, är medelvariationen här för ser. I  $\pm 5,0$  FE, för ser. II  $\pm 6,1$  FE och för ser. III  $\pm 3,8$  FE, vilket med en medelformpunkt av 65 FE anger, att personen I har bedömningsområdet 50—80 FE, personen II 47—83 FE och personen III 54—76 FE, varav framgår att ser. III är den kring sitt eget medeltal tätast slutna.

Om personerna i detta fall graderas efter sin skogligen utbildning, måste de placeras i ordningen II, I, III, och sammanställas detta med nyssnämnda gränser, bestyrkes vad som i ett föregående arbete härom framkommit (2), att ju mindre utbildning en person har, desto mindre avlägsna sig hans bedömningar från medeltalet — han tar mera intryck av beståndets genomsnittliga formpunktsläge än av det individuella trädets variationer. Häri ligger också en förklaringsgrund till att olika personer vid bedömning av enskilda träd kunna få högst betydligt olika värden, men att medeltalet för dem båda blir förvånansvärt lika. En god illustration till detta förhållande utgöra de två serier, som tagits i en stämplingspost å krp. Skatan, Hällnäs skolorrevir (fig. 3).

Serierna ha olika förlopp men skära varandra vid medelformpunktens värde, som för dem båda är resp. 67 och 68.

Det återstår ännu att se efter vilka variationer som förefinnas emellan de skilda serierna för samma yta i förhållande till det närmast riktiga värdet för de enskilda träden. I tab. II i kolumnen »medelavvikelse från gemensamt medelvärde» finnas siffror som belysa denna fråga. Skillnaden mellan de olika serierna är icke så betydande. Sålunda är medelstorleken av medelavvikelsens belopp för de 5 ytor som äro gemensamma för ser. I, II och III resp. för ser. I  $\pm 3,26$ , för ser. II  $\pm 3,14$  och för ser. III  $\pm 3,12$  FE och för de 8 ytor som äro gemensamma för ser. I och III resp.  $\pm 2,9$  och  $\pm 2,7$  FE. Medelavvikelsen växlar något för de olika ytor men når icke i något fall upp till  $\pm 5$  FE. Vill man skaffa sig ett säkrare uttryck för vilka felmöjligheter som förefinnas vid bedömning av enskilda trädets formpunkt genom olika personer, måste man emellertid samarbeta alla bedömningar för att be-

räkna medelfelet för samtliga de 753 stammar som ingå i materieleet med sammanlagt 2,089 formpunktsbedömningar. Härvid erhålles värdet  $\pm 3,1 FE^1$ . Då maximifelet är  $= 3$  ggr medelfelet, torde man alltså böra räkna med ett maximifel av  $\pm 10 FE$  för att vara på den säkra sidan. *Som resultat erhålles följaktligen att vid formpunktsbedömning genom olika personer kan man riskera, att för enskilda träd bedömningarna avvika från det rätta värdet med upp till  $\pm 10$  formpunktsenheter.*

Utföres en motsvarande kalkyl för bedömningarna av medelformpunkten i bestånd, då vi liksom förut räkna med hela formpunktsenheter, blir medelfelet här blott  $\pm 1,17 FE$ , d. v. s. att *för medelformpunkten behöva vi riskera endast  $\pm 4$  formpunktsenheters avvikelse såsom maximum<sup>2</sup>.* Dessa avvikelser äro — såsom ovan angivits — räknade från medelvärdena av serierna, varför de enskilda serierna naturligtvis kunna avvika mera ifrån varandra.

<sup>1</sup> Om de ytor, där blott 2 serier blivit tagna, uteslutas ur kalkylen, blir medelfelet  $\pm 2,9 FE$ .

<sup>2</sup> Om vi räkna medelformpunktens värde med en decimal, erhålles medelfelet  $= \pm 1,13 FE$ , vilket betyder samma maximifel som förut angivits.

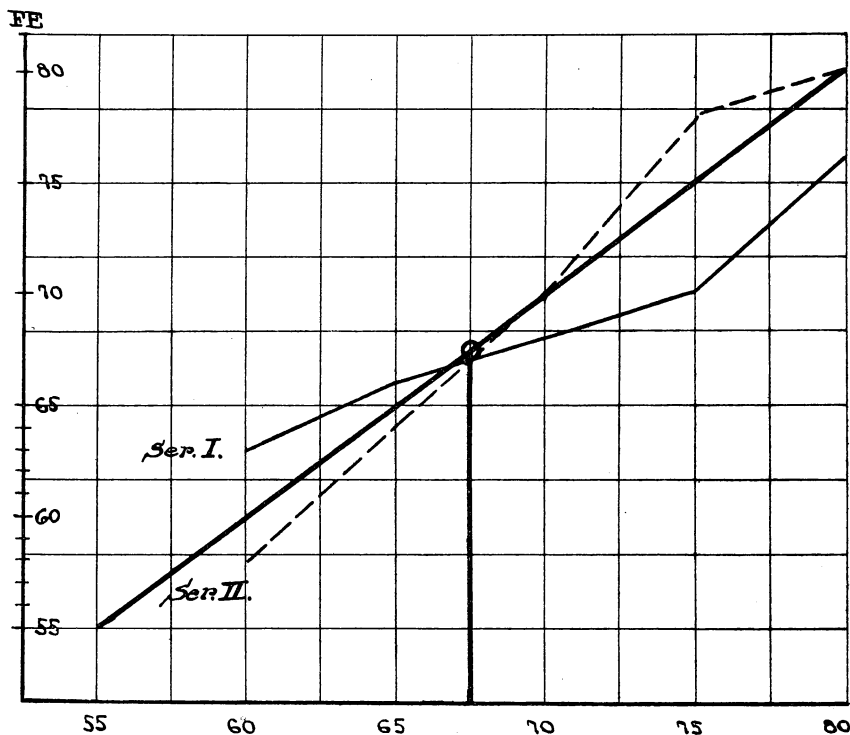


Fig. 3. Två formpunktsbedömningsserier från krp Skatan. — (Two series of form-point estimates.)

För bedömande av frågan så vitt det rör de enskilda trädens förhållanden saknar det större intresse att bestämma de möjliga avvikelser på annat sätt än som ovan skett. I fråga om bedömningen av medelformpunkten i ett bestånd kan det däremot vara av praktisk betydelse att känna till huru stora avvikelser man kan räkna med för olika personer sinsemellan. En variationsräkning har utförts för att klarlägga denna detalj, och som resultat erhöles, att den medelavvikelse, som föreligger mellan de skilda seriernas medelvärden inom samma bestånd, belöper sig till  $\pm 2,0$  FE. Antalet observerade fall är här 26 st., och personernas antal är 6, varför den beräknade medelavvikelsen bör kunna anses vara en något så när pålitlig siffra. Om den också ej utan vidare kan generaliseras, är det dock alltid en upplysning, att enligt det undersökta materialet *man kan vid bedömning av medelformpunkten å samma antal träd i ett bestånd räkna med en medelavvikelse av  $\pm 2$  FE mellan de olika personernas värden, och att man sålunda som maximum riskerar omkring  $\pm 6$  formpunktsenheters differens på den bedömda medelformpunkten.*

Om alltså tvenne personer uppskatta medelformpunkten i samma bestånd till resp. värdena 65 och 70, så faller denna skillnad inom den angivna marginalen, men till och med värdena 60 och 70 skulle icke kunna kasseras, då i ett olyckligt fall avvikelserna gå åt olika håll. I detta fall är dock *intetdera värdet så långt avlägset från det rätta värdet som skillnaden mellan de båda värdena.*

---

Hela den föreliggande undersökningen rör sig enbart om trädens och beståndens formpunkter, men inga siffror ha medtagits för att visa, huru dessa sammanhånga med trädens form, d. v. s. vilka formklasser som motsvara de bestämda formpunktsvärdena. Skälen härtill äro flera, men det viktigaste är den omständigheten, att det härtill användbara materialet är av för ringa omfattning för utarbetande av tillförlitliga formklasserier.

Emellertid kan det ju ej betvivlas, att formpunkten är en formbestämmande faktor av rang. Verkställda undersökningar, som avse att pröva den noggrannhet, varmed formklassen kan bestämmas ur ett känt formpunktsvärde, ha givit till resultat, dels att metoden synes lida av ett systematiskt fel, och dels att den ger otillfredsställande resultat i fråga om enskilda träd (2,3).

Vid sammanställande av dessa erfarenheter med de resultat, vartill föreliggande undersökning kommit, inställa sig en del reflexioner. Vi ha sett, att det icke är fullt så lätt att bedöma formpunkten som man

i allmänhet har en benägenhet att tro. De systematiska avvikelserna för olika personer kunna vi med tämligen stor sannolikhet negligera, men det kvarstår dock en mängd anledningar till variation, vilka likaväl kunna inställa sig om det är samma person som vid olika tillfällen utför bedömningarna. Sålunda inverkar det på det åsatta formpunktsvärdet för ett visst träd, om man utför bestämningen från olika sidor om trädet. Dels äro kronorna olika utvecklade i olika riktningar, och dels kunna vissa kronpartier bortskymmas för förrättningsmannen. De nedersta grenvarven och nyligen avdöda kvistkransar kunna tilläggas olika vikt, kronans täthet å olika partier uppfattas olika, allt eftersom belysningen är olika, inställningen av instrumentet på toppen och roten kan variera, och slutligen kan i något fall felaktig avläsning äga rum. Alla dessa omständigheter inverka med sin fulla styrka, då bedömningen gäller det enskilda trädet, och den maximivariation av  $\pm 10$  formpunktsenheter, som konstaterats inom de 10 närmare undersökta ytorna, är huvudsakligen att hänföra till dylika faktorer.

Under sådana förhållanden är det ju ingenting att förundra sig över, om också den ur formpunkten härledda formklassen blir opålitlig ifråga om de enskilda träden. Om en undersökning utfördes — exempelvis vid skogshögskolans övningar — där varje träds formpunkt bedömdes av olika personer, så att det enskilda trädets formpunktsvärde bestämdes som ett medeltal av ett 50-tal bedömningar, är det ju möjligt, att ett noggrannt samband skulle kunna konstateras även för de enskilda träden<sup>1</sup>. Så länge vi emellertid ej kunna eliminera bort osäkerheten vid bestämmandet av formpunkten, ha vi ej heller rätt att fordra noggrann överensstämmelse med avseende på formklassvärdena.

Man kan därför icke förneka möjligheten av att den mekaniska teorien, som ligger till grund för formpunktsmetoden, har sin giltighet i detalj även för de enskilda träden. Det är i stället så gott som givet, att kunde vi i ett visst fall bestämma de krafter som verka på en stam, så skulle stammens form därmed vara given.

Det förhåller sig alltså på det sättet, att vi för enstaka träd ej kunna praktiskt få ett säkert uttryck för de faktorer, som bestämma fordringarna för hållfastheten, under det att för beståndet i dess helhet vi äro i stånd att bestämma den viktigaste faktorn, nämligen medelformpunkten, på ett tämligen noggrannt sätt. Metoden kan således användas för bestämning av medelformklasser, då vi ha stort nog provstamsmaterial.

Här kommer emellertid det systematiska felet i betraktande. Troligen

<sup>1</sup> Dock finnes det knappast anledning tro, att en dylik lagbundenhet skulle kunna spåras inom tätt slutna bestånd.

är dess belopp växlande för skilda trädslag och andra förhållanden, och det är ännu för tidigt att bygga korrekationer på de hittills publicerade undersökningarna (2,3), men en föreställning om storleksordningen får man likväl genom dessa undersökningar, som angiva felets storlek till cirka  $\sim 2 E$ . Frågan är då, om detta systematiska fel kan försvaras från teoretisk ståndpunkt, eller om det strider emot den mekaniska teorien.

Grundvalarna för den ifrågavarande teorien ha lagts av professor C. METZGER (4), och hans resonemang är tämligen välkänt. METZGERS sats, att en fritt stående stam måste utbilda sig efter en form som överensstämmer med hållfasthetsfordringarna för den jämnstarka bjälken, betyder, att den kvistrena delen av stammen är konstruerad på ett sådant sätt, att avstånden till olika tvärsnitt på stammen från vindtryckets anbringningspunkt (= formpunkten i JONSONS terminologi) förhålla sig såsom kuberna på tvärsnittens diametrar. Vid anställda prövningar av denna sats visade sig resultaten väl överensstämma med de beräknade dimensionerna, dock endast för de nedre stampartierna och efter det att rotansvällningen eliminerats. En anledning till att överensstämmelse ej kunde begäras för de övre stampartierna ligger naturligtvis däri, att stammen ej tar slut vid formpunkten, utan den totala längden, på vilken trädet avsmalnar till 0, är avsevärt större än längden av den jämnstarka bjälke, varmed trädet skall jämföras. När tydliga överensstämmelser erhöles för de nedre stampartierna, var detta alltså tillräckligt för att verifiera principen.

För stamdelen inom kronan gälla icke samma lagar som för den kvistrensade delen, eftersom här den yta, som är utsatt för vindtrycket, minskas, ju högre upp i kronan det studerade tvärsnittet av stammen befinner sig. Detta är också skälet, varför man ej alltid får formklass 0,80, vilket skulle vara fallet, om hela stammen vore konstruerad som en kubisk paraboloid. Bland de faktorer, som inverka på avsmalningen hos stamdelen inom kronan, är själva kronans avsmalning en. Om vi jämföra med varandra de två extrema fallen, då kronan är resp. cylindrisk och konisk, inses utan svårighet, att med konstant vindtryck per ytenhet bli anspråken på hållfasthet olika.

METZGER har visat, att stammens form inom kronan enligt hållfasthetslagarna måste bli konisk, om kronan har konisk form. Av detta faktum drar han sedan den generella slutsatsen, att stamformen blir = kronformen, men denna slutsats är förhastad, såsom nedan skall närmare utredas.

Om vi antaga, att i ett visst fall kronan är fullkomligt cylindrisk, kan det lätt bevisas, att lagarna för hållfastheten fordra en parabolisk

avsmalning hos stammen och ej en cylindrisk form. Å fig. 4 framställs en stam med cylindrisk krona, vars ansättning är belägen  $h_0$  meter från marken. Vi studera den relativa storleken av stamdiametrarna,  $d_1$  och  $d_2$  vid två tvärsnitt, belägna inom kronan. Kronans diameter är konstant och  $= D$ .

Det vindtryck som har betydelse för stammens styrka i tvärsnittet  $A_1 B_1$  verkar på ytan  $R_1 = Dh_1$  och det vindtryck som har betydelse för tvärsnittet  $A_2 B_2$  verkar på ytan  $R_2 = Dh_2$ . Härav fås

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{Dh_1}{Dh_2} = \frac{h_1}{h_2} \dots \dots \dots (1)$$

Den böjande kraften pr ytenhet sätta vi  $= 1$  kraftenhet, så äro de böjande krafterna resp.  $= R_1$  och  $R_2$ , och dessa krafter äro anbragta i formpunkterna  $F_1$  och  $F_2$ .

Momentet av böjande kraften blir alltså

$$\text{för tvärsnittet } A_1 B_1 \dots \dots M_1 = R_1 \cdot \frac{h_1}{2}$$

$$\text{för tvärsnittet } A_2 B_2 \dots \dots M_2 = R_2 \cdot \frac{h_2}{2}$$

$$\text{Härav fås enligt (1)} \cdot \frac{M_1}{M_2} = \frac{R_1 \cdot \frac{h_1}{2}}{R_2 \cdot \frac{h_2}{2}} = \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{h_1}{h_2} = \frac{h_1^2}{h_2^2} \dots \dots \dots (2)$$

Enligt elasticitetsläran förhålla sig motståndsmomenten i en bjälke som kuberna på dess diametrar. Kallas motståndsmomenten  $m_1$  och  $m_2$  så är alltså

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{d_1^3}{d_2^3} \dots \dots \dots (3)$$

Momentet av böjande kraften med avseende på ett visst tvärsnitt betyder *påkänningen* därstädes, och om stammen skall hålla, måste motståndsmomenten vara lika med påkänningen, alltså  $m_1 = M_1$  och  $m_2 = M_2$ .

Då är enl. (3) och (2)

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{h_1^2}{h_2^2} = \frac{d_1^3}{d_2^3} \dots \dots \dots (4)$$

Löses (4) med avseende på förhållandet mellan  $h_1$  och  $h_2$ , så är alltså

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{d_1^{3/2}}{d_2^{3/2}} \dots \dots \dots (5),$$





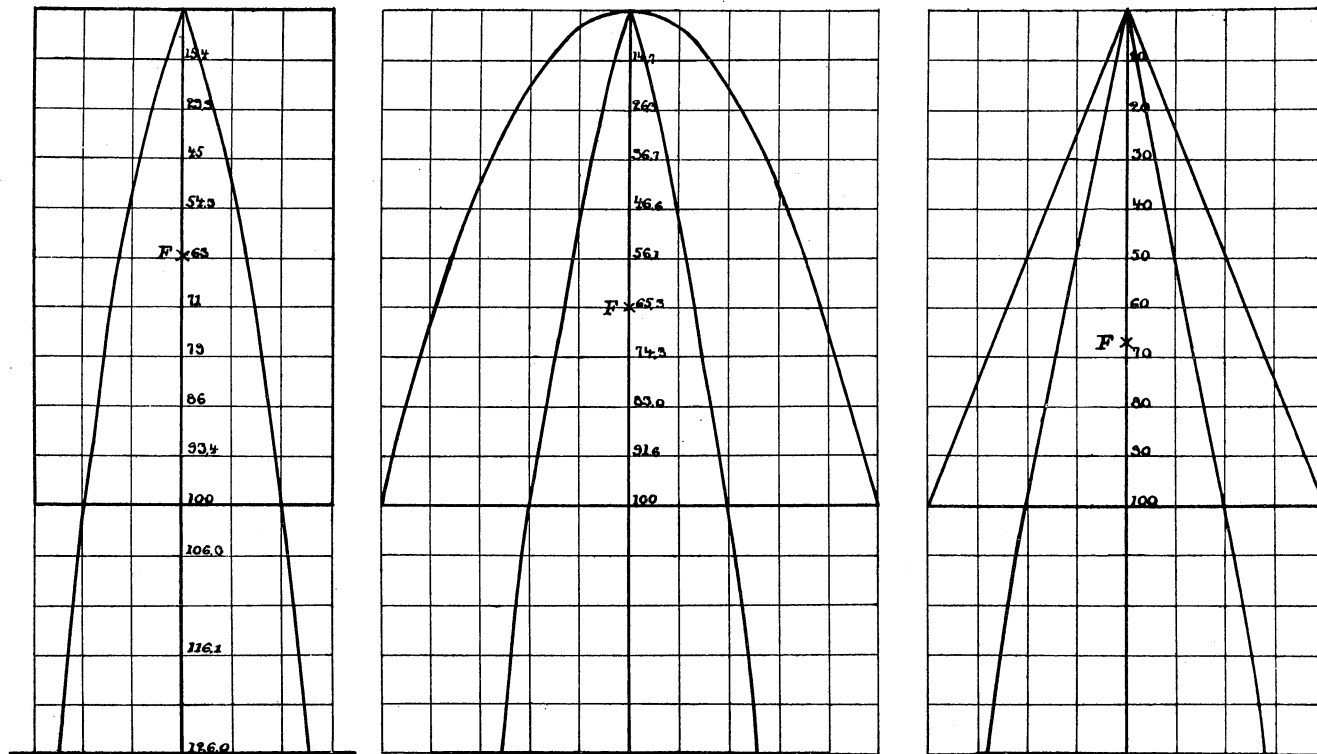


Fig. 5. Om stammen avsmalnar efter formeln  $\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^n$ , så är för stamdelen inom kronan  $n = 3/2$ , om kronan har cylinderform,  $n = 6/5$ , om kronan i genomskärning är en kvadratisk paraboloid och  $n = 1$ , om den är konisk. Stamdelen nedom kronansättningen har beräknats som en kubisk paraboloid med toppen i F (formpunkten). För den kubiska paraboliden är  $n = 3$ .

(Within the crown you have the formula  $\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^n$  for the trunk form. If the crown is a cylinder,  $n = 3/2$ ; if the crown is parabolic,  $n = 6/5$ ; and if the crown has a form like a cone,  $n = 1$ . Below the crown  $n = 3$ , independent of the crown form.)

partierna av kronan inverka på påkänningen i högre grad än de nedre, vilket är av så mycket större betydelse för stammen i dess helhet, som den böjande kraft det här är fråga om verkar med den längsta hävarmen. En följd härav är, att formpunkten rätteligen borde placeras högre än kronans tyngdpunkt, för att den verkligen skall angiva, var resultanten av de verkande vindkrafterna är anbragt, och denna reduktion blir så mycket större ju större kronförhållandet är i beståndet, d. v. s. desto mera djupgående kronorna äro. För norrlandsförhållanden är denna fråga särskilt beaktansvärd, då kvistrensningen sällan når samma omfattning som söderut — sålunda har t. ex. ofta granen sin kronansättning på mindre än en meters höjd över markytan. I litteraturen har framhållits, att gran från Särna jämförd med gran från Österrike med samma formklass hade ett betydligt större kronförhållande (I sid. 238). I tab. III nedan återgivas efter JONSON siffrorna för österrikisk och Särnagran, kompletterade med förf:s undersökningar för gran från Norrbotten.

Tab. III. Grankronans procentuella längd i Österrike, Särna och Norrbotten.

The relative length of the crown: comparison between spruce from Austria, Särna, and Norrbotten.

S t å n d o r t Origin	Kronans längd i % av trädets höjd The length of the crown in % of the total height of the tree					
Formklass Form-class . . . . .	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
Österrike Austria . . . . .	64	58	52	47	41	35
Särna, Sweden . . . . .	84	77	71	64	57	50
Norrbotten, Sweden . . . . .	87	82	76	70	63	56

De tre serierna i tab. III förlöpa i huvudsak som tre parallella räta linjer, d. v. s. kronförhållandet minskas i aritmetisk serie med stigande formklass. Serierna ligga på olika höjd, utvisande, att för exempelvis formklass 0,75 granen i Österrike är försedd med krona till endast 41 % av sin längd, medan ett träd av samma form i Särna i medeltal har 57 % och i Norrbotten 63 % av stammen inom kronan.

JONSON förklarar skillnaden bero av kronans olika form i Österrike och i Särna. Ehuru denna faktor såsom ovan framhållits givetvis spelar en ej obetydlig roll, torde den dock ej ensam räcka till för att förklara skiljaktigheterna, särskilt då vi jämföra granen från Särna med granen från Norrbotten, hos vilka formen på kronan kan sägas vara föga olika. Så mycket större vikt torde i stället här böra läggas vid själva den omständigheten, att kronorna i Norrbotten äro lägre ansatta i absolut mått från marken räknat. Angående vindhastigheten i olika höjdsnitt

inom ett skogsbestånd känner förf. inga undersökningar. Till ledning för uppfattningen om vilka skillnader det rör sig om kan emellertid tjäna nedanstående siffror över vindhastigheten i olika skikt över ett slättland, erhållna vid ett försök av STEVENSON (5 sid. 392).

Höjd (Height above the ground) 0 3 6 9 12 15,2 m.

Hastighet (Force of the wind) 3,6 8,2 8,7 9,0 9,1 9,4 m pr secund.

I överensstämmelse med dessa siffror skulle för kanträden gälla, att deras kronor vid en höjd över marken av 15 m ha ett vindtryck per ytenhet som är 50 % större än på höjden 1 m. Inuti beståndet är skillnaden förmodligen ännu större, varför det är tydligt, att de lägsta kronpartierna ej nämnvärt influera på stammens konstruktion för hållfasthet mot vindpåverkan.<sup>1</sup> Det vore vanskligt att söka framedducera en användbar reduktionsfaktor, då inga specialundersökningar föreligga. Dock kanske man kunde våga påstå, att under alla förhållanden de kronpartier som befinna sig på mindre höjd än 3 m över marken borde helt lämnas ur räkningen vid formpunktsbedömningen.

Vid den undersökning förf. publicerat över dessa förhållanden (3) hade formpunkten bedömts såsom kronans tyngdpunkt, och avsikten var att klarlägga, vilka reduktioner som vore behövliga med denna förutsättning. Den reduktionsfaktor som eventuellt kunde framedduceras skulle då innefatta verkningarna dels av kronformen hos den undersökta trädtypen och dels av nyss berörda olikheter i vindtryck på olika höjd. Det insamlade materialet var dock för ringa för att tillåta allmängiltiga slutsatser. En undersökning i större skala, lämpligen utförd vid statens avverkningar och ungefärligen efter samma riktlinjer, skulle säkerligen ha stort intresse såväl teoretiskt som praktiskt.

Nu anförda synpunkter torde vara tillräckliga för att förklara uppkomsten av det systematiska negativa felet vid formpunktsbedömning för gran av högnordisk typ. Den motsvarande undersökning som utförts (2) rörande tallbestånd å sydligare ståndort, visar emellertid även den ett systematiskt negativt fel hos formpunktsmetoden, som — möjligen endast genom ett tillfälligt sammanträffande — uppgår till samma belopp som ifråga om granen i Norrbotten. I detta fall kan man våga påstå, att såväl kronformens inverkan som betydelsen av vindhastigheten i olika höjdsikt spela en mindre framträdande roll än i fråga om granen i Norrbotten. Ehuru det ej kan förnekas, att redan om-

<sup>1</sup> En omständighet som kan tänkas i viss mån motverka betydelsen av skillnaden i vindhastigheten skulle vara möjligheten av att kvistarna i de högre kronpartierna äro mjukare och därför böjas undan mera än längre ned på stammarna. Den per ytenhet verkande kraften skulle därigenom i motsvarande grad minskas.

nämnda faktorer kunna vara tillräckliga för att ange orsaken till den påvisade systematiska avvikelserna mellan de bedömda formklassvärdena och de verkliga, kan det likväl vara lämpligt att i detta sammanhang ta i betraktande ännu en omständighet, som från teoriens synpunkt är av vikt vid utbildande av trädstammen efter hållfasthetens fordringar.

Prof. JONSON (1) har redan vid teoriens första framläggande för svensk publik tämligen ingående sysslat med förklaringar till att för lågt formklassvärde kan erhållas vid användning av formpunktsmetoden. Den viktigaste faktorn som av honom beröres är frågan om vedstyrkans variationer i trädstammen. Det är ju också tydligt, på vilket sätt en ändring i virkets kvalitet med avseende på hållfasthet från roten upp emot trädets topp kan beräknas inverka på stamformen. Om sålunda de övre stamdelarna bestå av sämre virke än de nedre, måste ju dimensionerna relativt taget ökas upp efter stammen, om samma styrka skall ernås som med homogen virkeskvalitet. Den övre formkvotsdiametern måste följaktligen vara större än beräknat, varför formklassvärdet i verkligheten överskjuter det bedömda värdet. WIJKANDERS undersökningar tyda på att åtminstone för tallen ett avtagande i vedstyrka upp efter stammen kan konstateras. Vid tidpunkten för formpunktsmetodens framläggande — liksom alltså är förhållandet — var denna fråga emellertid ej tillräckligt utredd. JONSON beräknar därför sina serier under förutsättning av homogen vedstyrka, men han uttalar samtidigt sitt stora intresse för att saken må bli klarlagd, så att metoden därefter kan ytterligare fullkomnas, om så visar sig behövt.

Prof. JONSONS refererade uttalande har erhållit en särskild aktualitet genom de framkomna undersökningarna angående formpunktsmetodens systematiska negativa fel, vilket — även om det är relativt ringa — dock kan påverka uppskattningarnas resultat med några procent. Även om — såsom ovan har påvisats — andra faktorer kunna inverka på uppskattningsresultaten i samma riktning som en varierande vedstyrka, måste den senare frågan anses vara av största vikt. Om vi nämligen känna till huru denna faktor förhåller sig för olika trädslag och förhållanden, är det därefter ofantligt mycket lättare att bedöma de övrigas betydelse. Ur virkesteknisk synpunkt är det dessutom ett problem av stort praktiskt intresse att utreda den relativa hållfastheten hos trädstammens olika delar, och det är egentligen ägnat att väcka förvåning, att vi ej fullständigt lyckats utreda en dylik sak. Det skulle alltså ur en mångfald olika synpunkter vara av betydelse att få utförda systematiska undersökningar i större skala på de områden som beröras av frågan om skärpandet av uppskattningsmetodens noggrannhet.

## LITTERATURFÖRTECKNING.

1. JONSON, TOR: Taxatoriska undersökningar över skogsträdens form III. Skogsv.-fören:s tidskr. 1912. Fackuppl.
2. MATTSSON, L.: Formklasstudier i fullslutna tallbestånd. Skogsv.-fören:s tidskr. 1917 (Medd. fr. Statens skogsförsöksanst. h. 13, 14).
3. PETRINI, SVEN: Formpunktsmetoden. Skogsv.-fören:s tidskr. 1918 (Medd. fr. Statens skogsförsöksanst. h. 15).
4. METZGER, C.: Studien über den Aufbau der Waldbäume und Bestände nach statischen Gesetzen. Mündener forstliche Hefte 3, 5, 6, 7 (1893—1895).
5. HANN, JULIUS VON: Lehrbuch der Meteorologi, Leipzig 1915.
6. BACH, C.: Elastizität och Festigkeit, Berlin 1905.
7. KREÜGER, H.: Elementär Hållfasthetslära, Stockholm 1908.

## SUMMARY.

**The Form-point as an expression of the Trunk Form.**

For the purposes of estimating the cubic volume and the taper of trees several methods are in use in different countries. In Sweden we have reached a relatively high degree of accuracy concerning these subjects, but our methods are not much known outside our own country. The person who above all has developed the methods and made them suitable for practical use is Professor T. JONSON at the Swedish Forest University, and the fundamental theoretical investigations are due to A. G. HÖJER, Swedish Telegraph Engineer, and the German Professor C. METZGER.

First JONSON defined an expression for the form of the stem, named *the absolute form-class*, which is the ratio in percent between a diameter, situated at half the distance from the breast height to the top of the tree, and the breast height diameter. This ratio will give a certain distinguishing element of the stem curve, for which HÖJER has formed the equation  $\frac{d}{D} = C \log \frac{c+l}{c}$ ,  $D$  being the basis diameter,  $d$  a diameter at the distance  $l$  from the top,  $C$  and  $c$  constants. JONSON has ascertained the constants of the equation for different form-classes, and then the taper is determined, if you only know the form-class value of the tree. Tables are worked out in such a way that, if you have determined -- e. g. by measuring -- the form-class value, the height and the breast height diameter, you can get the taper of the tree. The difficulty is then to estimate the form-class of a standing tree.

In order to find a relation for the form-class by means of which it should be possible to determine the form-class value after estimating some factor of the standing tree, JONSON has used the theory propounded by METZGER, according to which the stem is constructed as a girder of equal power to withstand the pressure of the wind. In accordance to this theory, the taper

ought to be that of a cubic paraboloid, the top of the girder being that point where the pressure of the wind is concentrated, i. e. the centre of gravity of the crown. This point JONSON names the *form-point* of the tree, and its situation may be estimated in percent of the total height of the tree by using a graduated instrument, e. g. CHRISTEN's hypsometer.

A function between form-point and form-class values was ascertained as follows. We choose the form-class 0.70 and then we can determine the percentual dimensions of the diameters with relation to the basis diameter, by the use of HÖJER's formula. If the lower part of the stem is to be considered as a cubic paraboloid, we can calculate the length of this girder, if the measures in the lower parts are the same as those of the stem with the form-class value 0.70. The length of the parabolic girder in percent of the total height of the tree is then that form-point value which corresponds to the form-class value 0.70. The same manipulation is to be executed for all form-classes in question, and the function is accurately ascertained by graphical evening.

Some investigations have been made in order to ascertain with what accuracy the form-class values may be obtained, when the form-point is estimated in the forest and the function of JONSON is used for ascertaining the form-class. The two investigations hitherto published upon this subject quite agree with each other, though one of them is made in pine forests of rather considerable density in the middle parts of Sweden (2) and the other is adopted to spruce in thin stands in the northern parts of the country (3). It has been stated that the method ought not to be used for estimating the size of single trees, the variation being too large for this purpose. As an average concerning a stand or a large material it will do very much better, but there is a biased error in the estimation, wherefore the estimated form-class value will be about two form-class units too low (a unit= $E$ =one percent of the breast height diameter).

The present investigation deals with the estimation of the form-point as a special case, in order to determine the variation of the form-point values of the single trees within a stand and of the average form-point in stands of different age. The investigation also is intended to give an answer to the question of the deviations of estimations carried out by different persons and finally to give a view of the factors and conditions which are to be taken into consideration when estimating the accuracy of the form-point method.

The material of the investigations is some sample plots — 54 in number — laid out in Västerbotten in the northern parts of Sweden, the area of each plot being 0.60 acre. On all these plots the form-point values have been estimated of 60—120 trees by the same person, but besides this different persons have made estimates of the form-points on 10 of the plots. Tab. I and fig. 1 show the average series of all the material with regard to the ages. The standard deviation between the values of the single stands and the series is  $\pm 4 FE$  (1  $FE$ =one form-point unit=0.01 of the height of the tree).

To compare the results when different persons made the estimations of the same trees, you look at tab. II, where every different series belongs to a certain estimator. It will be observed, that every person's average value for a certain stand does not vary very much from the average of all estimators. As the average of all estimations may be considered to be the real value, we calculate the standard deviation =  $\pm 1.17 FE$ , and that means: *when estimating*

*the average form-point of a stand, different persons get different values, but the largest deviation from the real value which we may risk reaches  $\pm 4FE$  as a maximum. The values obtained by different persons may differ a little more from each other, so that the standard deviation is  $\pm 2FE$ .*

Then arises the question of the tendencies of different persons in their estimations. The series of fig. 2 and fig. 3 are meant to illustrate this point. You cannot always state that the one person's estimation gives a higher value than that of another, but sometimes there are systematic errors due to the individuality. These systematic errors are, however, very small, and it is altogether unnecessary to take them into account in practice. Therefore it is possible to compare estimations made by different persons, as the individual errors are of very little importance. This matter of fact naturally speaks strongly in favour of the method in question.

If we graduate the series with regard to the theoretical training of the estimators, we will find the man with less training being more influenced by the situation of the crowns in general when estimating a certain tree. His single estimations, therefore, do not vary so much from the average value of the stand, i. e. the dispersion is less than that of a person who has the more complete forestry education. On fig. 3 we can see how the values of Ser. I in the lower form-point classes are higher and in the higher classes are lower than the values estimated by the more highly trained person of Ser. II. The average values of the stand, however, are nearly the same. Here we observe one of the reasons why the estimation can be very different when made by different persons regarding the single trees, but the averages will quite agree. In fact, the standard deviation is calculated =  $\pm 3.1 FE$  and consequently we risk a maximum deviation of  $\pm 10 FE$  when different persons estimate single trees.

The summary of these estimations will then be as follows. The form-points of the single trees cannot be estimated with any great accuracy, but the average form-point value of a stand can be satisfactorily determined. The average form-point value is a factor of large importance concerning the average trunk form of the trees in the stand, wherefore a function could be used in order to ascertain the form-class when the form-point is known.

But — as has been said above — controlling researches have established the fact that the functions give a form-class value which is lower than the real value, and I will try to explain why this is the case. The theory supposes that the stem below the crown is constructed like a cubic paraboloid. Within the crown of a tree, however, the stem ought to be constructed upon different principles according to the formation of the crown. METZGER declares that the taper of the stem within the crown is the same as the taper of the crown. He reaches this conclusion by a misapplication of the fact that such will be the case if the crown is a cone; though it is true that the taper of the crown must influence the taper of the corresponding part of the stem (page 176). So, if the taper of the crown is cylindric, the stem within the crown ought to be a paraboloid of the type  $\frac{h}{h_1} = \left(\frac{d}{d_1}\right)^{3/2}$ ; if the crown is a square paraboloid the stem ought to have such a formation that  $\frac{h}{h_1} = \left(\frac{d}{d_1}\right)^{6/5}$ ,  $h$  and  $h_1$  being the distances from the top to the diameters  $d$  and  $d_1$ .



In such cases when the point for measuring the upper form-class diameter is situated within the crown, this matter of fact may be of some importance.

Another thing to be taken into consideration is the fact that the pressure of wind is not the same on each part of the crown of the tree, but greater per  $\text{cm}^2$  in the higher situated parts. If the crown reaches near the ground this case may be worthy of consideration. As regards the research of spruce from Norrbotten (3) the circumstances already mentioned will be a sufficient explanation of the low estimation, for the spruce in Norrbotten has a crown of remarkable length which is nearly cylindric.

But the research of the pine (2) has also given figures lower than the real values and then we ought to call to mind some old investigations of the Swede WIJKANDER, stating that the wood of the top of the pine is inferior in strength to wood from the root parts of the tree.

JONSON's function supposes homogeneity, but if WIJKANDER is right the estimated form-class value ought of course to be lower than the real value. The difference established by the investigations (2, 3) is not very great, but if the form-point method is to be made more accurate it would be of great interest to investigate the firmness of the wood in different parts of the stem. Besides the technical use of such investigations there should be good hope for the possibility of calculating a general reduction factor applicable to our estimations in the forests.